

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
7 février 2002 (07.02.2002)

PCT

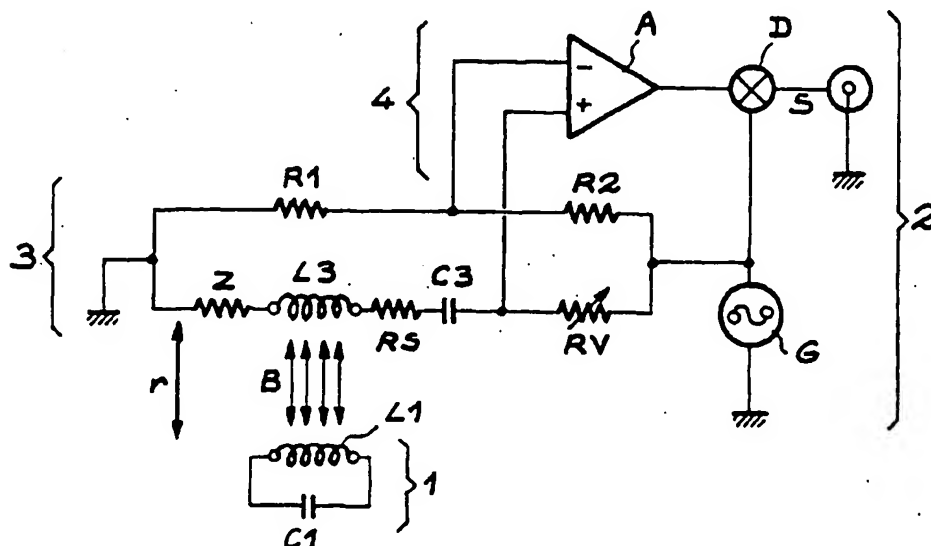
(10) Numéro de publication internationale
WO 02/10674 A1

- (51) Classification internationale des brevets⁷ : G01B 7/02, G01D 5/20, H04B 5/00
- (21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR01/02476
- (22) Date de dépôt international : 27 juillet 2001 (27.07.2001)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
00 10045 31 juillet 2000 (31.07.2000) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE [FR/FR]; 31-33, rue de la Fédération, F-75015 Paris (FR).
- (72) Inventeur; et
- (75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : DURET, Denis [FR/FR]; 13, rue de Stalingrad, F-38100 Grenoble (FR).
- (74) Mandataire : WEBER, Etienne; Brevatome, 3, rue du Docteur Lancereaux, F-75008 Paris (FR).
- (81) États désignés (national) : JP, US.
- (84) États désignés (régional) : brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- Publiée :
— avec rapport de recherche internationale
— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

[Suite sur la page suivante]

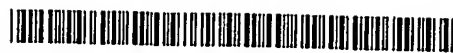
(54) Title: SHORT-DISTANCE LOCATING SYSTEM

(54) Titre : SYSTEME DE LOCALISATION A COURTE DISTANCE



(57) Abstract: The invention concerns a system for short-distance location of a mobile object relative to a fixed referential, wherein: the mobile object is equipped with a sensor (1) comprising at least a resonant circuit (L1C1) for receiving a magnetic field of frequency f_0 and for transmitting a magnetic field at frequency f_0 ; and the referential (2) is equipped with: magnetic field transmitting/receiving (3; 5) means including a voltage generator (G) generating a frequency signal f_0 powering at least an electromagnetic coil (L3; L5) and a capacitor (C3; C5) forming, with said coil, a series resonant circuit; ant glare means enabling recognition, with transmission/reception means, the magnetic field with frequency f_0 ; and detecting and comparing means (4) for detecting the amplitude of the voltage induced at the transmission/reception resonant circuit terminals and deduce therefrom the movement of the sensor relative to the referential.

[Suite sur la page suivante]



En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abrégé : L'invention concerne un système de localisation à courte distance d'un objet mobile par rapport à un référentiel fixe, dans lequel: l'objet mobile est équipé d'une sonde (1) comportant au moins un circuit résonant (L1C1) assurant la réception d'un champ magnétique de fréquence f_g et l'émission d'un champ magnétique à la fréquence f_e ; et le référentiel (2) est équipé, de moyens d'émission/réception (3; 5) de champ magnétique comportant un générateur de tension (G) générant un signal de fréquence f_g alimentant au moins une bobine électromagnétique (L3; L5) et un condensateur (C3; C5) formant, avec ladite bobine, un circuit résonant série; de moyens d'anti-éblouissement assurant une reconnaissance, par les moyens d'émission/réception, du champ magnétique de fréquence f_e par rapport au champ magnétique de fréquence f_g ; et de moyens de détection et de comparaison (4) pour détecter l'amplitude de la tension induite aux bornes du circuit résonant d'émission aux bornes du circuit résonant d'émission/réception et en déduire le déplacement de la sonde par rapport au référentiel

SYSTEME DE LOCALISATION A COURTE DISTANCEDESCRIPTION5 Domaine de l'invention

L'invention concerne un système électromagnétique de localisation d'un objet mobile par rapport à un référentiel fixe, dans lequel le
10 déplacement de l'objet est de l'ordre de quelques centimètres, avec une précision submillimétrique.

L'invention trouve des applications dans de nombreux domaines et, en particulier, dans le domaine de la mécanique des structures pour étudier les
15 déformations de solides soumis à des contraintes ou bien dans le domaine de la protection pour surveiller la position d'un objet susceptible d'être volé ou encore dans le domaine dans la réalité virtuelle pour localiser des éléments d'interface homme-machine.

20

Etat de la technique

Actuellement, il existe de nombreux systèmes de localisation d'un objet mobile par rapport
25 à un référentiel fixe. Parmi ces systèmes, certains sont dédiés uniquement à la localisation à courte distance, c'est-à-dire lorsque le déplacement de l'objet par rapport au référentiel est de courte distance, à savoir de l'ordre de quelques centimètres à
30 quelques mètres.

L'une des techniques de localisation à courte distance est une technique visuelle, qui consiste à fixer, sur l'objet mobile, une cible reconnaissable et à viser cette cible au moyen de plusieurs caméras. Les images provenant des caméras sont ensuite traitées pour retrouver la position de la cible et, par conséquent, de l'objet. Cependant, ces systèmes sont limités par le fait que la cible doit nécessairement être vue par les caméras, c'est-à-dire doit être dans le champ de vision de ces caméras. Il ne faut donc la présence d'aucun obstacle. En outre, ce système présente une infrastructure extérieure importante, c'est-à-dire des dimensions importantes ; il est donc difficilement utilisable pour une localisation de quelques centimètres seulement.

Une variante de cette technique visuelle consiste à utiliser des télémètres, par exemple laser, qui visent la cible. Cette technique permet de localiser un objet se déplaçant sur des distances de quelques centimètres ; mais elle présente toujours l'inconvénient de nécessiter que la cible soit visible depuis le télémètre.

Pour localiser un objet à courte distance, il est possible également d'utiliser une technique mécanique qui consiste à fixer l'objet à un ensemble de liaisons mécaniques. Dans ce cas, la liaison entre l'objet à localiser et le référentiel est mécanique, ce qui présente des inconvénients dans le sens où tous les déplacements peuvent ne pas être autorisés et où la détection du déplacement n'est pas très précise.

Une autre technique de localisation à courte distance consiste à utiliser des dipôles magnétiques associés à des magnétomètres. Un système de ce type est décrit dans la demande de brevet
5 EP-0-215 695. La localisation de dipôles magnétiques par des magnétomètres est adaptée à la localisation d'objets se déplaçant sur des distances de quelques centimètres jusqu'à quelques mètres ; pour détecter des déplacements centimétriques, c'est-à-dire pour de la
10 localisation à très courte distance, il est nécessaire de miniaturiser le système. Or, il est difficile de miniaturiser des capteurs magnétométriques dont les précisions doivent être élevées.

En outre, la localisation d'un objet en
15 trois dimensions fait appel à des algorithmes de calcul complexes ; la mise en œuvre de ce système pour localiser un objet se déplaçant de quelques centimètres, selon trois dimensions, est donc difficilement envisageable avec un tel système.

20

Exposé de l'invention

L'invention a justement pour but de remédier aux inconvénients des techniques décrites
25 précédemment. A cette fin, elle propose un système électromagnétique de localisation d'un objet mobile par rapport à un référentiel fixe, dans lequel le déplacement de l'objet est de l'ordre de quelques centimètres et la précision est submillimétrique.

30

Plus précisément, l'invention concerne un système de localisation d'un objet mobile par rapport à

un référentiel fixe, qui se caractérise par le fait que :

- l'objet mobile est équipé d'une sonde (1) comportant au moins un circuit résonant assurant la
5 réception d'un champ magnétique de fréquence f_g et l'émission d'un champ magnétique à la fréquence f_e ; et

- le référentiel (2) est équipé :

- . de moyens d'émission/
réception de champ magnétique comportant un générateur
10 de tension (G) générant un signal de fréquence f_g alimentant au moins une bobine électromagnétique (L3 ; L5) et au moins un condensateur (C3 ; C5) formant, avec ladite bobine, un circuit résonant série ;

- . de moyens d'anti-
15 éblouissement assurant une reconnaissance, par les moyens d'émission/réception, du champ magnétique de fréquence f_e par rapport au champ magnétique de fréquence f_g ; et

- . de moyens de détection et de
20 comparaison (4) pour détecter l'amplitude de la tension induite aux bornes du circuit résonant d'émission/réception et en déduire le déplacement de la sonde par rapport au référentiel.

Dans un premier mode de réalisation, la
25 fréquence f_e d'émission du champ magnétique et la fréquence f_g de réception du champ magnétique sont égales, la sonde comportant un seul circuit résonant LC parallèle. Dans ce cas, les moyens d'émission/réception de champ magnétique peuvent comporter des résistances
30 connectées aux circuits résonants d'émission/réception

et aux moyens de détection et de comparaison, selon un montage en pont.

Dans un autre mode de réalisation, la sonde comporte un premier circuit résonant LC parallèle assurant la réception du champ magnétique de fréquence f_g et un second circuit résonant LC série assurant l'émission du champ magnétique de fréquence f_e , avec $f_g \neq f_e$.

Selon encore un autre mode de réalisation de l'invention, le système de localisation est caractérisé en ce que les moyens d'émission/réception comportent :

- un circuit résonant d'émission du champ magnétique à la fréquence f_g ; et
- au moins un circuit de réception du champ magnétique à la fréquence f_e , comprenant une bobine secondaire, connectée à un condensateur pour former un circuit résonant secondaire.

Avantageusement, les bobines secondaires ont des axes parallèles les uns aux autres et parallèles à l'axe de la bobine de la sonde.

Les moyens de détection et de comparaison peuvent comprendre :

- un amplificateur différentiel connecté aux bornes de chaque circuit résonant de réception ;
- des moyens de synchronisation pour synchroniser les signaux issus de chaque amplificateur différentiel ; et
- des moyens de traitement pour déduire la position de la sonde à partir des signaux provenant des circuits résonants secondaires.

Selon une première variante, les moyens d'anti-éblouissement sont des bobines électromagnétiques placées à proximité de chaque bobine secondaire et alimentées par le générateur.

5 Selon une seconde variante, les moyens d'anti-éblouissement sont des amplificateurs différentiels recevant sur une entrée le signal issu des moyens de détection et de comparaison et sur une autre entrée une tension ajustable.

10

Brève description des figures

- La figure 1 représente schématiquement le circuit électromagnétique du système de l'invention, dans son premier mode de réalisation ;

15

- les figures 2A et 2B représentent schématiquement le circuit électromagnétique du système de l'invention dans son second mode de réalisation ; et

- la figure 3 représente la sonde du système de l'invention, conforme à un second mode de réalisation.

20

Description détaillée des modes de réalisation de l'invention

25

L'invention concerne un système de localisation électromagnétique permettant de localiser un objet mobile, visible ou non visible, par rapport à un référentiel fixe, pour un déplacement de l'ordre du centimètre.

30

Dans le système de l'invention, l'objet mobile à localiser est équipé d'une sonde réalisée au moyen d'au moins un circuit résonant LC, permettant la réception d'un champ magnétique à une fréquence f_g et l'émission d'un champ magnétique à une fréquence f_e comprise entre environ 100 kHz et 1 MHz.

Selon un premier mode de réalisation de la sonde, les fréquences f_g et f_e sont égales. Dans ce mode, la sonde comporte un seul circuit résonant, formé d'une bobine L1 et d'un condensateur C1, connectés en parallèle. Dans ce cas, la tension induite par le champ magnétique reçu permet la circulation d'un courant dans le circuit résonant qui, en parcourant la bobine d'induction L1, génère un champ magnétique.

Ce premier mode de réalisation de la sonde est illustré sur la figure 1, qui sera décrite en détails ultérieurement.

Dans un second mode de réalisation, représenté sur la figure 3, la sonde comporte deux circuits résonants LC. L'un de ces circuits résonants comporte une bobine L1' et un condensateur C1' connectés en parallèle ; ce circuit assure la réception du champ magnétique à la fréquence f_g . L'autre circuit comporte une bobine L2 et un condensateur C2 connectés en série ; ce circuit assure l'émission d'un champ magnétique de fréquence $f_e \neq f_g$. Sur l'exemple de la figure 3, le circuit de réception L1'C1' et le circuit d'émission L2C2 sont connectés l'un à l'autre par l'intermédiaire d'un doubleur de fréquence DF réalisé, par exemple, par un pont de diodes. Dans ce cas, $f_e = 2 \times f_g$.

Pour des raisons de simplification de la description, la suite du système de l'invention sera décrite pour une sonde conforme à son premier mode de réalisation, c'est-à-dire comportant un seul circuit
5 LC.

Dans le système de l'invention, le référentiel fixe est équipé de moyens d'émission d'un champ magnétique. Ces moyens d'émission consistent en un circuit résonant LC et en un générateur de tension
10 générant un signal à la fréquence f_g . Le circuit résonant LC de ces moyens d'émission comporte une bobine électromagnétique qui génère un champ magnétique B à la fréquence f_g . Ce circuit résonne à une fréquence f_g , c'est-à-dire la même fréquence que le générateur.

15

Sur la figure 1, on a représenté schématiquement un premier mode de réalisation du système de l'invention.

Dans ce mode de réalisation, la sonde de
20 l'objet mobile référencée 1 est une sonde à un seul circuit résonant.

Le référentiel fixe est référencé 2 ; il est équipé d'un circuit électromagnétique qui comporte, d'une part, des moyens 3 d'émission/réception d'un
25 champ magnétique et, d'autre part, des moyens 4 de détection et de comparaison de deux signaux prélevés aux bornes des moyens d'émission/réception.

Dans ce mode de réalisation, le même circuit assure à la fois l'émission d'un champ
30 magnétique f_g et la réception du champ magnétique f_e (avec $f_g = f_e$).

Les moyens d'émission/réception 3 comportent un générateur G émettant un signal à la fréquence f_g , et un circuit résonant constitué d'une bobine L3 et d'un condensateur C3, connectés en série.

5 Le rôle de cette bobine L3 est à la fois d'émettre un champ magnétique à la même fréquence f_e que la fréquence de résonance de la sonde et d'être sensible à la position de la sonde.

Les moyens d'émission/réception 3 comportent également deux résistances R1 et R2, en série, montées avec le circuit résonant L3C3 et la résistance variable R_v pour former un pont. Des moyens de détection et de comparaison 4 sont connectés entre les deux branches des moyens d'émission/réception, c'est-à-dire, d'une part, entre les résistances R1 et R2 et, d'autre part, en sortie du circuit L3C3 pour comparer les tensions des signaux circulant dans ces deux branches.

Ces moyens de détection et de comparaison peuvent consister en un amplificateur différentiel, référencé A, dont les bornes d'entrée + et - sont connectées sur les branches du montage en pont. L'amplificateur A est connecté, à sa sortie, à des moyens de détection synchrone D, eux-mêmes connectés au générateur G. Ainsi, la tension aux bornes de l'amplificateur différentiel A est détectée par détection synchrone avec le générateur G.

Dans ce mode de réalisation de l'invention, les moyens d'anti-éblouissement sont réalisés par le pont de mesure (circuit L3C3 + résistances R1, R2, R_v). Ces moyens d'anti-éblouissement ont pour rôle, lors de

la réception du champ magnétique de fréquence f_e , de permettre une meilleure reconnaissance dudit champ magnétique par les moyens d'émission/réception. Autrement dit, l'amplificateur A n'est pas ébloui par le champ d'émission de fréquence f_g . En outre, ces moyens d'anti-éblouissement permettent, aux moyens de détection, de ne pas détecter le signal provenant de l'émission par le référentiel fixe.

Sur la figure 1, on a référencé B le champ magnétique émis par la bobine L3 et reçu par le circuit résonant de la sonde 1. La bobine L3 est associée à un condensateur C3, de façon à ce que la fréquence de résonance du circuit L3C3 soit égale à la fréquence du générateur f_g . A la résonance, l'impédance de ce circuit L3C3 se limite à la valeur de la résistance de perte R_s de la bobine. L'ensemble de ce circuit fait partie d'un montage en pont. L'impédance, notée Z, placée en série avec la bobine L3, représente un terme dû au couplage entre L3 et L1, accordée à la même fréquence que le générateur. Cette impédance Z dépend uniquement des propriétés des circuits résonants L3C3 et L1C1, et de leur position géométrique l'une par rapport à l'autre.

En effet, lorsque la sonde est à une distance très grande devant les dimensions des bobines, l'impédance Z est nulle. La condition d'équilibre du pont s'écrit alors $R_s R_2 = R_1 R_v$, où R_v est une résistance variable permettant d'équilibrer le pont. Le rapprochement de la sonde, par rapport au référentiel 2, induit l'apparition d'une valeur d'impédance Z non

nulle, ce qui induit une différence de tension aux bornes des moyens de comparaison 4.

On comprend ainsi que le système permet d'estimer des variations de la distance entre la sonde
5 1 et le référentiel fixe 2 dans lequel se trouve la bobine L3.

En pratique, il est intéressant de régler l'équilibre du pont à une distance de repos r et donc de n'observer une tension non-nulle que pour les
10 variations de distance entre la sonde et le référentiel. Autrement dit, si les variations de la distance d entre la sonde et le référentiel sont faibles par rapport à la distance de repos r , la tension détectée peut s'obtenir analytiquement par des
15 relations connues de l'homme du métier, telles que celles décrites dans F. TERMAN, Radio Engineer's handbook, Mc Graw Hill Inc. New-York and London, 1943, pp. 67-73 et 148-164.

Une autre méthode pour régler le système
20 est tout simplement d'étalonner le système.

Il est à noter que si ce système est sensible aux variations de la distance d , il l'est aussi aux variations d'orientation des axes des bobines l'une par rapport à l'autre. Aussi, il est préférable
25 que les axes des bobines L3 et L1 soient parallèles, c'est-à-dire de sens et de direction identiques.

Sur les figures 2A et 2B, on a représenté le système de l'invention, dans un autre mode de
30 réalisation.

Dans ce mode de réalisation, le montage en pont du circuit électromagnétique du référentiel 2 est remplacé par un circuit de compensation du signal, réalisé au moyen de contre-bobines.

5 Dans ce mode de réalisation, la sonde de l'objet mobile est choisie identique à celle du premier mode de réalisation. Ses références restent donc identiques à celles de la figure 1.

Comme montré sur la figure 2A, le
10 référentiel 2 comporte, dans ce mode de réalisation, un circuit résonant d'émission, référencé 5, et plusieurs circuits résonants de réception, référencés 6, 7 et 8. Les circuits résonants de réception comportent chacun une bobine de réception L6, L7 ou L8, connectée en
15 parallèle avec un condensateur C6, C7 ou C8, respectivement.

Comme dans le premier mode de réalisation, la bobine d'émission L5 des moyens d'émission 5 a pour rôle de générer un champ magnétique B, à la fréquence
20 f_g .

La sonde est donc soumise à un champ magnétique qui induit un courant dans son circuit LC. La sonde se comporte alors comme un circuit émetteur secondaire et génère à son tour un champ magnétique qui
25 est reçu par les circuits de réception 6, 7 et 8.

Le fait d'utiliser plusieurs circuits de réception permet d'augmenter le nombre de degrés de liberté dans le déplacement de l'objet. Aussi, pour détecter un déplacement selon trois dimensions,
30 l'invention propose d'utiliser trois circuits de réception.

Comme expliqué précédemment, l'axe de la bobine L5 est, de préférence, parallèle à l'axe de la bobine L1 de la sonde.

De même, les bobines secondaires ont, de préférence, leur axe parallèle à celui de la bobine L1 de la sonde.

Comme montré sur les figures 2A et 2B, chaque circuit résonant 5, 6, 7, 8 est connecté à un circuit électronique de traitement de ces informations. Plus précisément, le circuit électromagnétique du référentiel 2 comporte des plots E1 et E2 assurant la connexion entre le générateur G et le circuit résonant L5C5. Le générateur peut être, par exemple, un oscillateur de fréquence f_g .

Pour compenser la réactance de la bobine L5 à la fréquence du générateur f_g , un condensateur C5 est connecté en série avec cette bobine L5, de telle sorte que $4\pi^2 L5C5 = 1$. Le générateur G ne voit alors que l'impédance réelle des pertes de la bobine L5. A la distance de repos r_5 , entre la bobine L5 et la sonde 1, le champ magnétique B créé est de la forme :

$$B_0 = \frac{\mu_0 M}{4\pi r_5^3},$$

où μ_0 est la permittivité du vide et M le moment dipolaire de la bobine d'émission L5, avec $M = niS$, où n est le nombre de tours de la bobine d'émission, S sa section et i le courant qui la parcourt à la fréquence f_g .

Le courant induit dans la sonde est alors :

$$i_0 = \frac{2\pi f_g}{R_s} B_0,$$

dans laquelle R_s est la résistance série de la bobine
 5 L5 (R_s n'étant pas représenté sur cette figure par
 mesure de simplification de la figure).

Pour la distance de repos r_6 , entre le
 circuit de réception 6 et la sonde 1 le champ
 magnétique B secondaire créé par la sonde 1 est de la
 10 forme :

$$B_6 = \frac{\mu_0 M}{4\pi r_6^3}.$$

Il en est de même pour les champs
 15 magnétiques secondaires B_7 et B_8 , par rapport aux
 distances r_7 et r_8 .

Chacun de ces champs magnétiques B_6 , B_7 ou
 B_8 crée une tension induite dans la bobine respective
 L_6 , L_7 ou L_8 , d'amplitude respective $2\pi f_g B_6$ ou $2\pi f_g B_7$ ou
 20 $2\pi f_g B_8$. Cette tension est multipliée par le coefficient
 de surtension du circuit résonant respectif $L_6 C_6$, $L_7 C_7$
 ou $L_8 C_8$ pour autant que ledit circuit soit accordé à la
 fréquence f_g .

25 Comme montré sur la figure 2B, les moyens
 de réception 6 sont connectés à un amplificateur A6 par
 l'intermédiaire de plots R61 et R62 placés à chaque
 extrémité de la bobine L_6 . L'amplitude du signal issu
 des moyens de réception et amplifié par A6 est détectée

par comparaison avec le signal généré par le générateur G et convenablement déphasé par le déphaseur DP. Cette comparaison est réalisée, par exemple, par un détecteur synchrone D6, piloté par l'oscillateur G, et le
5 déphaseur DP. Cette détection synchrone permet de filtrer, selon une bande étroite, le signal provenant des moyens de réception et donc de limiter la sensibilité du système aux parasites.

Il est à noter, toutefois, que ces moyens
10 de détection ne sont nécessaires que lorsque la fréquence d'émission f_e et la fréquence de réception f_r sont égales. Dans le cas contraire (par exemple, si on utilise la sonde de la figure 3), ces moyens de détection ne sont pas utiles. Il suffit, alors, de
15 filtrer le signal issu de l'amplificateur autour de la fréquence f_e .

Les moyens de traitement électronique des signaux provenant des moyens de réception 7 et 8 sont identiques à ceux qui viennent d'être décrits pour les
20 signaux issus des moyens de réception 6.

Le système de l'invention comporte des moyens d'anti-éblouissement qui permettent d'éviter que les bobines secondaires L6, L7 et L8 ne soient « aveuglées » par le champ magnétique provenant de la
25 bobine L5, c'est-à-dire pour que les bobines L6, L7 et L8 réagissent uniquement au champ magnétique de fréquence f_e réémis par la sonde 1.

Par exemple, ces moyens d'anti-éblouissement peuvent consister en des bobines
30 supplémentaires de dimensions plus petites que les bobines L6, L7 et L8 ; dans ce cas, le courant

alimentant la bobine émettrice L5 alimente également ces bobines supplémentaires, placées à proximité de chacune des bobines secondaires L6, L7 et L8, et dont le rôle est de créer, au niveau des bobines secondaires, un champ égal et de sens opposé au champ émis par la bobine émettrice L5. Ainsi, lorsqu'il n'y a pas d'objet mobile à proximité du référentiel, le champ induit dans les bobines secondaires est nul.

Ces moyens d'anti-éblouissement peuvent aussi être réalisés électroniquement, au moyen d'amplificateurs différentiels. Dans ce cas, un amplificateur différentiel Dif est connecté en sortie de chaque dispositif de détection D6, D7 et D8 ; plus précisément, la borne + de chaque amplificateur Dif reçoit le signal S6, S7 ou S8 issu des détecteurs synchrones D6, D7 ou D8 et la borne - reçoit une tension ajustable V_{ref} . Cette tension V_{ref} est réglée de sorte qu'elle annule le signal S6, S7 ou S8, en l'absence de sonde.

Une variante consiste à associer les deux moyens d'anti-éblouissement décrits précédemment ; dans ce cas, les moyens d'anti-éblouissement électroniques peuvent permettre de récupérer les défauts d'anti-éblouissement dus, par exemple, à des imperfections géométriques.

Les sorties S6, S7 et S8 des détecteurs synchrones [où les sorties S'6, S'7 ou S'8, si l'on a utilisé des amplificateurs différentiels Dif], sont connectées à des moyens de traitement T, qui utilisent ces signaux pour déterminer la position exacte de la sonde par rapport au référentiel. En effet, les

variations de position de la sonde 1 par rapport au référentiel 2 induisent des variations de tension aux sorties des trois chaînes de détection S6, S7 et S8. Il est possible de corrélérer ces variations avec les distances de repos, r_6 , r_7 et r_8 par les équations données précédemment et, ainsi, de retrouver la position de la sonde, dès lors que les positions respectives des moyens d'émissions et des trois moyens de réception 6, 7 et 8 sont connues, en tenant compte du fait que deux distances r_5 et r_6 (ou r_7 et r_8 , qu...) forment un triangle.

Ces moyens de traitement T sont des moyens de calcul classiques issus des équations de champ ou obtenues par apprentissage.

L'invention a été décrite précédemment dans une configuration où l'on a un moyen d'émissions 5 et trois moyens de réception 6, 7, 8 et où l'axe de la sonde est parallèle à l'axe des autres bobines. Toutefois, il est possible que l'axe de la sonde ne soit pas parallèle à l'axe des autres bobines. Dans ce cas, une variable supplémentaire est utilisée pour augmenter le nombre d'équations par rapport aux inconnues, cette variable provenant de l'utilisation de moyens de réception supplémentaires, d'axe perpendiculaire.

Le circuit électronique de la figure 2B peut être, avantageusement, miniaturisé sous forme d'un circuit intégré spécifique ; ce circuit peut être intégré au support contenant les bobines des circuits émetteurs et récepteurs de la figure 2A. Autrement dit,

le système de l'invention peut être réalisé, par exemple, sur un circuit imprimé avec des bobines imprimées en forme de spirale. Le circuit électronique de la figure 2B est alors implémenté sur le même circuit, soit sous forme de composants intégrés montés en surface, soit sous la forme d'un circuit spécifique. De même, la sonde peut être réalisée sur un circuit imprimé.

Le système de l'invention peut également être réalisé au moyen de microbobinages, de façon à rendre le système très compact, c'est-à-dire avec des dimensions du même ordre de grandeur que la distance de localisation, à savoir de l'ordre du centimètre ou moins. De même, les dimensions de la sonde peuvent être extrêmement réduites, par exemple millimétriques.

REVENDEICATIONS

1. Système de localisation d'un objet mobile par rapport à un référentiel fixe, caractérisé en ce que :

- l'objet mobile est équipé d'une sonde (1) comportant au moins un circuit résonant (L1C1) assurant la réception d'un champ magnétique de fréquence f_g et l'émission d'un champ magnétique à la fréquence f_e ; et

10 - le référentiel (2) est équipé :
de moyens d'émission/réception (3 ; 5) de champ magnétique comportant un générateur de tension (G) générant un signal de fréquence f_g alimentant au moins une bobine électromagnétique (L3 ; L5) et au moins un condensateur (C3 ; C5) formant, avec ladite bobine, un circuit résonant série ;

de moyens d'anti-éblouissement assurant une reconnaissance, par les
20 moyens d'émission/réception, du champ magnétique de fréquence f_e par rapport au champ magnétique de fréquence f_g ; et

de moyens de détection et de comparaison (4) pour détecter l'amplitude de la tension induite aux bornes du circuit résonant
25 d'émission/réception et en déduire le déplacement de la sonde par rapport au référentiel.

2. Système de localisation selon la revendication 1, caractérisé en ce que la fréquence
30 d'émission du champ magnétique f_e et la fréquence de

réception du champ magnétique f_g sont égales, la sonde comportant un seul circuit résonant LC parallèle.

3. Système de localisation selon la revendication 2, caractérisé en ce que les moyens d'émission/réception de champ magnétique comportent des résistances (R_1 , R_2 , R_v) connectées au circuit résonant d'émission/réception et aux moyens de comparaison, selon un montage en pont.

4. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que la sonde comporte un premier circuit résonant LC parallèle assurant la réception du champ magnétique de fréquence f_g et un second circuit résonant LC série assurant l'émission du champ magnétique de fréquence f_e , avec $f_g \neq f_e$.

5. Système de localisation selon l'une quelconque des revendications 1, 2 ou 4, caractérisé en ce que les moyens d'émission/réception comportent :

- un circuit résonant d'émission (5) du champ magnétique à la fréquence f_g ; et
- au moins un circuit de réception (6, 7, 8) du champ magnétique à la fréquence f_e , comprenant une bobine secondaire (L_6 , L_7 , L_8), connectée à un condensateur (C_6 , C_7 , C_8) pour former un circuit résonant secondaire.

6. Système de localisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les bobines ont des axes parallèles les uns aux autres.

7. Système de localisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce

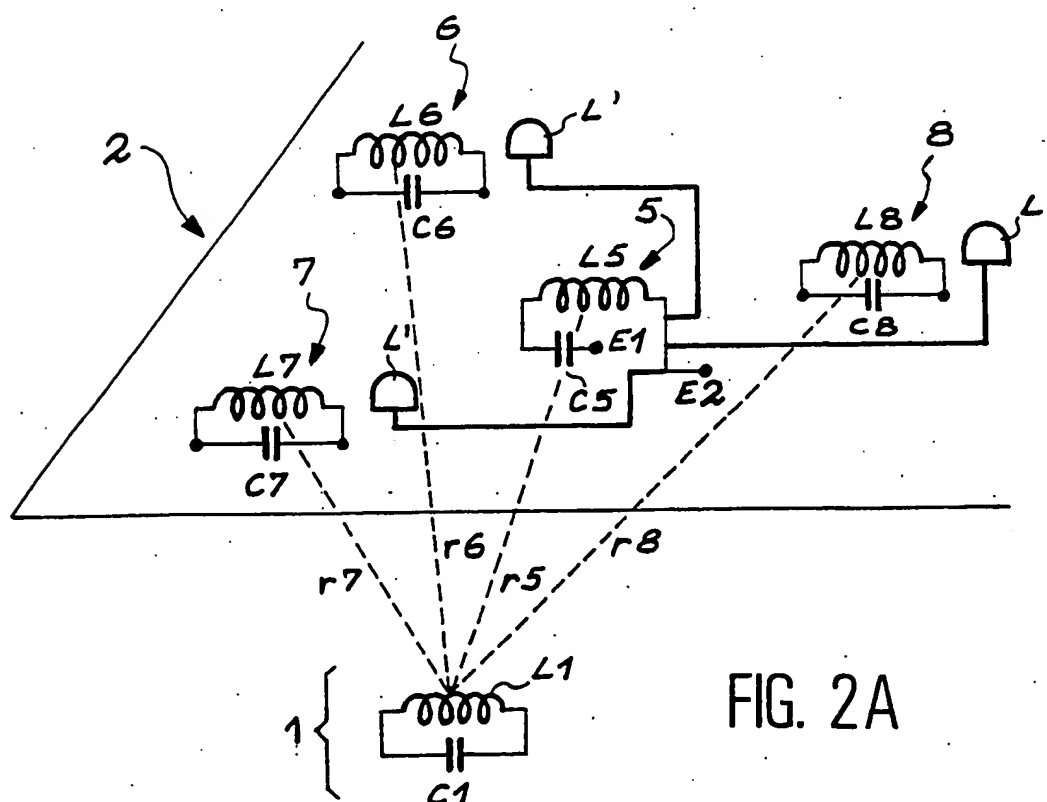
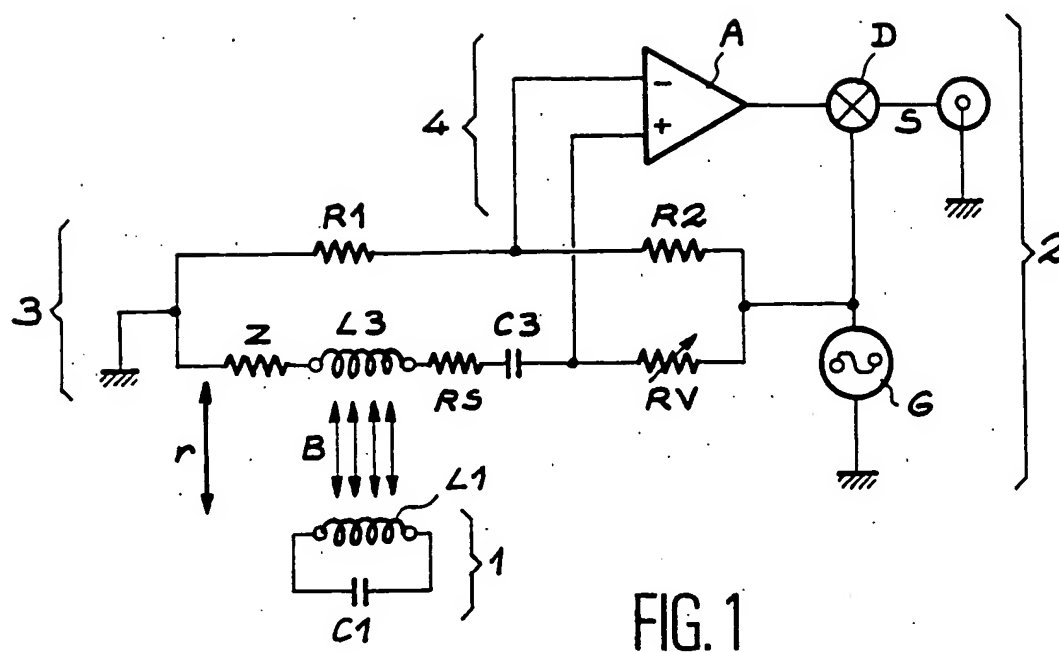
que les moyens de détection et de comparaison (4) comprennent :

- un amplificateur différentiel (A ; A6, A7, A8) connecté aux bornes de chaque circuit résonant de réception ;
- des moyens de synchronisation (D ; D6, D7, D8) pour synchroniser les signaux issus de chaque amplificateur différentiel avec le signal du générateur ; et
- des moyens de traitement (T) pour déduire la position de la sonde à partir des signaux provenant des circuits résonants secondaires.

8. Système selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que les moyens d'anti-éblouissement sont des bobines électromagnétiques (L') placées à proximité de chaque bobine secondaire et alimentées par le générateur..

9. Système selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que les moyens d'anti-éblouissement sont des amplificateurs différentiels recevant sur une entrée le signal issu des moyens de détection et de comparaison et sur une autre entrée une tension ajustable.

1 / 3



2 / 3

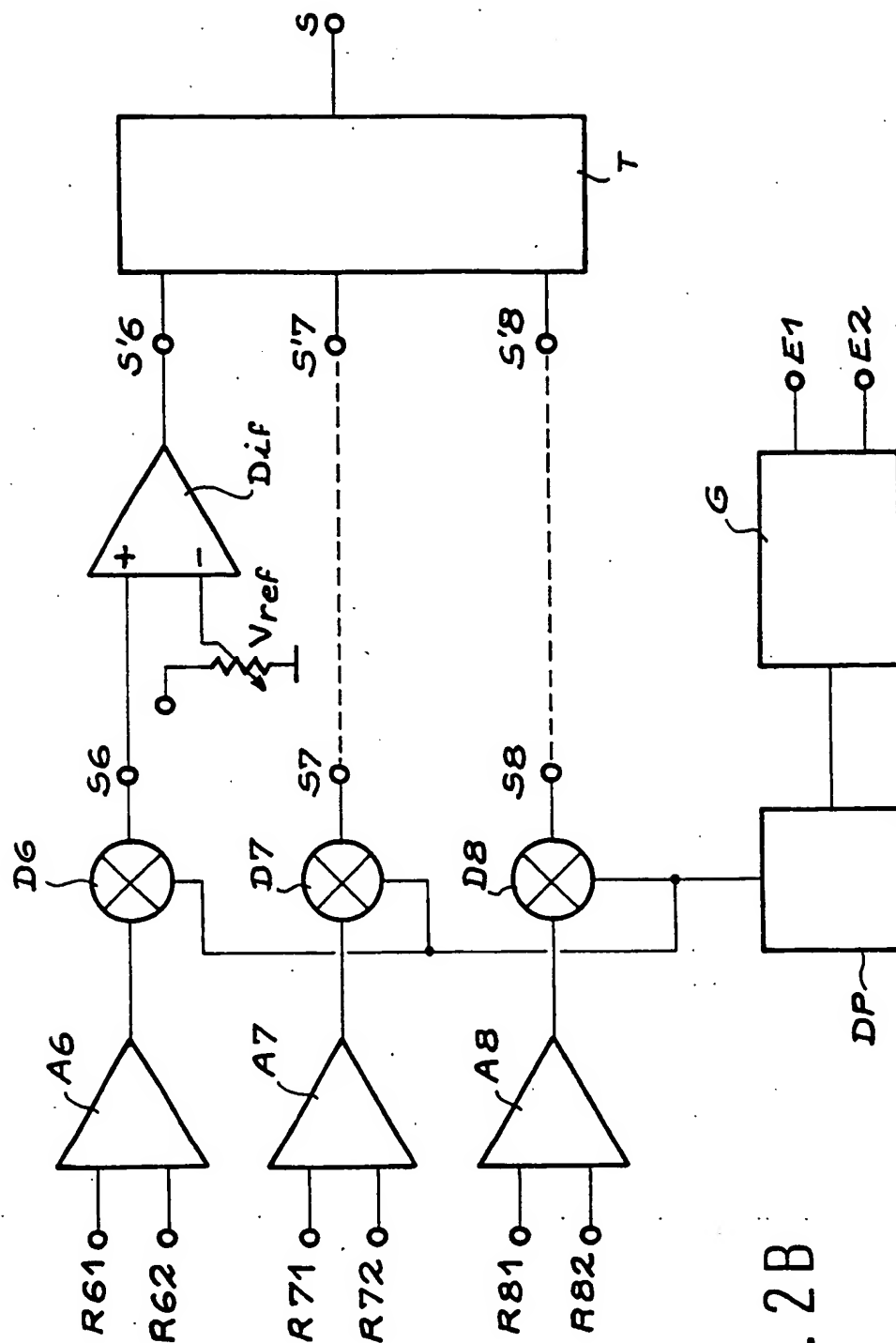


FIG. 2B

3 / 3

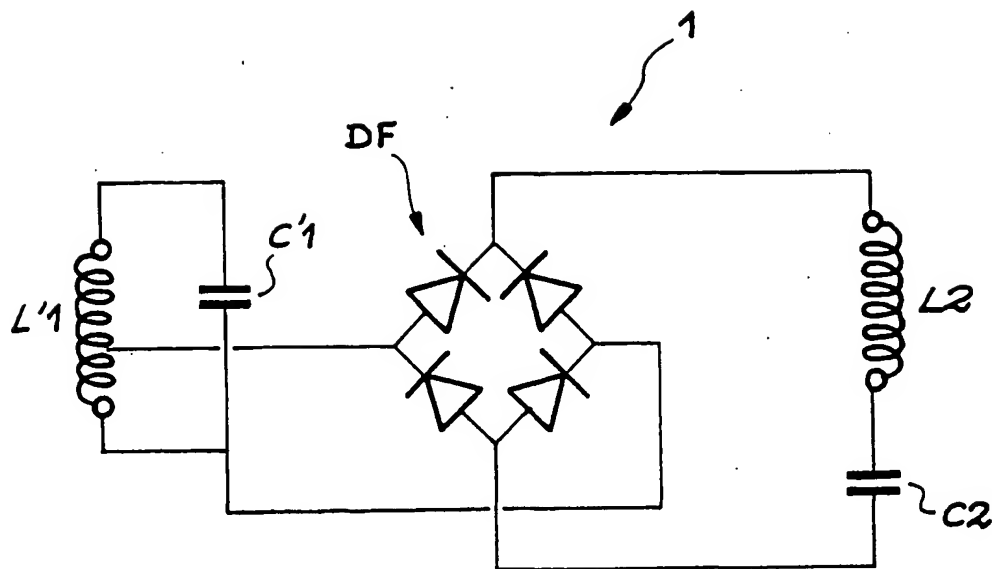


FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR 01/02476

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01B7/02 G01D5/20 H04B5/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G01B G01D H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 721 487 A (MILOSEVIC DRAGUTIN) 24 February 1998 (1998-02-24) abstract column 2, line 3 -column 4, line 9 figures 2A,3,4	1-3,6,7
A	US 3 852 662 A (KATZ B) 3 December 1974 (1974-12-03) column 1, line 37 -column 2, line 2 column 2, line 16 -column 3, line 62 column 6, line 53 -column 7, line 50 figures 1,2	1-3,6,7
A	GB 2 257 528 A (COLEBRAND LTD) 13 January 1993 (1993-01-13) abstract figure 1	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 November 2001

Date of mailing of the international search report

30/11/2001

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Yang, Y

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int
nal Application No
PCT/FR 01/02476

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5721487	A	24-02-1998	DE 4445819 A1 DE 59509488 D1 EP 0718592 A2	27-06-1996 13-09-2001 26-06-1996
US 3852662	A	03-12-1974	DE 2212955 A1 FR 2136035 A5 NL 7203615 A	28-09-1972 22-12-1972 21-09-1972
GB 2257528	A	13-01-1993	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

C Internationale No
PCT/FR 01/02476

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE CIB 7 G01B7/02 G01D5/20 H04B5/00		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 7 G01B G01D H04B		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 5 721 487 A (MILOSEVIC DRAGUTIN) 24 février 1998 (1998-02-24) abrégé colonne 2, ligne 3 -colonne 4, ligne 9 figures 2A,3,4	1-3,6,7
A	US 3 852 662 A (KATZ B) 3 décembre 1974 (1974-12-03) colonne 1, ligne 37 -colonne 2, ligne 2 colonne 2, ligne 16 -colonne 3, ligne 62 colonne 6, ligne 53 -colonne 7, ligne 50 figures 1,2	1-3,6,7
A	GB 2 257 528 A (COLEBRAND LTD) 13 janvier 1993 (1993-01-13) abrégé figure 1	1
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div> <input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents </div> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe </div> </div>		
* Catégories spéciales de documents cités:		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>*A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>*E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>*L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>*O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>*P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>*T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>*X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>*Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>*Z* document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div>		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée <div style="text-align: center; font-weight: bold;">23 novembre 2001</div>		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale <div style="text-align: center; font-weight: bold;">30/11/2001</div>
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Yang, Y</div>

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Dem internationale No

PCT/FR 01/02476

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5721487	A	24-02-1998	DE 4445819 A1	27-06-1996
			DE 59509488 D1	13-09-2001
			EP 0718592 A2	26-06-1996
US 3852662	A	03-12-1974	DE 2212955 A1	28-09-1972
			FR 2136035 A5	22-12-1972
			NL 7203615 A	21-09-1972
GB 2257528	A	13-01-1993	AUCUN	